

## КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЗАСНЕЖЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ И ДИНАМИКИ КРОМКИ ЛЕДОСТАВА НА СИБИРСКИХ РЕКАХ

Бураков Д.А.<sup>1</sup>, Ромасько В.Ю.<sup>2</sup>, Копылов В.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Красноярский государственный аграрный университет, <sup>2</sup>Филиал (по космическому мониторингу, г.Красноярск) Федерального казённого учреждения Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС, <sup>3</sup>ВНИИГМ-МЦД, Россия.

Положение кромки ледостава на крупной реке может быть определено на снимках Земли из космоса. Характерным признаком кромки ледостава на реке является ступенчатое изменение яркости изображения вдоль русла реки. В качестве изображения могут быть использованы видимые и ИК каналы сканирующих радиометров *AVHRR*, *MODIS* или *VIIRS*. В ветреную, или относительно тёплую погоду, когда тепловой контраст в дальнем ИК диапазоне мал, для идентификации кромки используются видимые каналы. Если же погода безветренная и холодная, то целесообразно использование только тепловых ИК каналов. Географические координаты идентифицированной кромки и других явлений могут определяться с точностью привязки снимка: для данных *AVHRR*  $\approx 1$ км, для данных *MODIS* и *VIIRS*  $\approx 400$ м. Все наблюдения кромок ледостава собираются в базе данных геоинформационной системы космического мониторинга МЧС РФ «Каскад». Как и в любых других наблюдениях земной поверхности из космоса, в мониторинге кромки ледостава случаются перерывы из-за наличия облачности. Например, для р.Енисей в среднем доля дней с наблюдавшейся кромкой составляет 45%, а максимальный перерыв из-за облачности не превышает 10 дней. Данные о положении кромки ледостава используются в прогнозах зимних заторно-зажерных подъемов уровней воды в нижних бьефах Енисейского каскада ГЭС, а также для анализа и прогноза ледовой обстановки во время весеннего ледохода [1].

Для оптимизации параметров моделей прогноза уровней (расходов) воды на реках в период весеннего половодья, прогнозов притока воды в водохранилища сибирских ГЭС, а также для текущей коррекции прогнозов используются результаты картирования снежного покрова в виде относительных площадей заснеженности районов речных бассейнов или их высотных зон [2,3]. Заснеженность территорий бассейнов определяется по результатам классификации снега по данным радиометра *MODIS*, установленного на КА *TERRA* с использованием хорошо известного алгоритма выделения снежного покрова на основе нормализованного снежного индекса, описанного в [4]. Для регулярной обработки данных процесс был полностью автоматизирован в рамках разработанной «Системы мониторинга заснеженности», состоящей из автоматической «Службы мониторинга заснеженности» и

«Информационного сайта мониторинга заснеженности» (автор программы – В.Ю.Ромасько). Данные КА *Terra*, принимаемые локальной станцией, обрабатываются автоматически в течение 10—20 минут и собираются в базе данных системы, после чего они становятся доступными на сайте системы. Данные рассчитываются параллельно для многи водоборов рек бассейнов Оби, Енисея и Ангары, заданных в базе данных. Бассейны ограничены не только водораздельными границами, но и входными и замыкающими створами, в них выделены районы и высотные (на равнинах - широтные) зоны, заданные в гидрологических моделях прогноза [2,3]. Конечные результаты представлены в виде «Информационного сайта мониторинга заснеженности» в виде таблиц, графиков и картосхем, отдельно для каждого бассейна. На сайте реализована сплошная шкала времени, обеспечивающая доступ к выбранным видам информации на любой момент времени в прошлом.

В докладе рассмотрены технологическая линия и результаты прогнозов ежедневных уровней рек Сибири и притока воды в водохранилища Обской и Енисейских ГЭС.

#### Литература

1. Бураков Д.А., Ковшова Е.П., Ромасько В.Ю. Прогноз элементов ледового режима р.Енисей в осенне-зимний период в нижних бьефах высоконапорных ГЭС // Метеорология и гидрология, – № 5. 2008, с. 93-102.
2. Бураков Д.А., Копылов В.Н., Ромасько В.Ю., Швецова Е.В. Информационная технология прогноза весеннего половодья сибирских рек на основе математического моделирования процесса формирования стока //Известия Орел ГТУ. Серия информационные системы и технологии. 2009. №3. С. 64-69.
3. Д.А.Бураков, И.Н.Гордеев, В.Ю.Ромасько. Использование спутниковой информации для оценки динамики снегового покрытия в гидролого-математической модели стока весеннего половодья на примере бассейна Саяно-Шушенской ГЭС. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. Том 7. Номер 2. – М: ООО «ДоМИРА», 2010. – с. 113–121.
4. Hall, D.K., G.A. Riggs and V.V. Salomonson, 1995: Development of methods for mapping global snow cover using moderate resolution imaging spectroradiometer data, Remote Sensing of Environment, 54, pp 127-140.